Dynamic modeling of macroeconomic indicators taking into account the consequences of the Covid-19 pandemic and oil prices in the Republic of Azerbaijan in the post-oil period

Akif Musayev
Correspondent Member of ANAS, Professor, Doctor of Economics, Head of the Center "Reconstruction of Post-Conflict Territories", Institute of Economics of ANAS. Azerbaijan.
E-mail: akif.musayev@gmail.com
https://orcid.org/0000-0002-8318-5834

Revana Davudova
PhD in Mathematics, Associate Professor, Head of the Department "Mathematical Provision of Economic Research", Institute of Economics of ANAS. Azerbaijan.
E-mail: revanadavudova@gmail.com
https://orcid.org/0000-0003-4206-2114

Abstract. The study focuses on the dynamic modeling of the relations of macroindicators, such as the paid services to the population norm, the public spending norm, the investment norm, the import norm, export norm, exchange rate, inflation, interest rates in the Republic of Azerbaijan in the post-oil period based on monthly statistics for the period 2015-2020, taking into account the impacts of the devaluation that occurred twice in 2015, the COVID-19 coronavirus pandemic and oil prices. A fourth-order vector error correction model (VECM (4)) has been developed, and impulse responses of variables to positive shocks of model variables are analyzed, and decompositions of forecast variance is studied.
Keywords: macroeconomic norms, VEC model, impulse response function, forecast error variance decomposition, devaluation, COVID-19 pandemic.

JEL B16; **UDC** 338.001.36
To cite this article: Musayev A., Davudova R. (2021). Dynamic modeling of macroeconomic indicators taking into account the consequences of the covid-19 pandemic and oil prices in the Republic of Azerbaijan in the post-oil period. *Economic Growth and Social Welfare*, Issue II, pp. 10-30
Article history: Received – 19.04.2021; Accepted – 23.06.2021.

Postneft dövründə Azərbaycan Respublikasında makroiqtisadi göstəricilərin əlaqələrinin Covid-19 pandemiyası və neft qiymətlərinin nəzərə alınması ilə dinamik modelləşdirilməsi

Akif Musayev
AMEA-nın müxbir üzvü, i.e.d., professor, AMEA İqtisadiyyat İnstitutu, "Post-Konflikt Ərazilərin Bərpası" Elmi Mərkəzinin rəhbəri. Azərbaycan.
E-mail: akif.musayev@gmail.com
https://orcid.org/0000-0002-8318-5834

Rəvanə Davudova
r.f.d., dos., AMEA İqtisadiyyat İnstitutu, "İqtisadi tədqiqatların riyazi təminatı" şöbəsinin müdiri. Azərbaycan.
E_mail: revanadavudova@gmail.com
https://orcid.org/0000-0003-4206-2114

Annotasiya. Məqalə postneft dövründə Azərbaycan Respublikasında əhaliyə ödənişli xidmətlər norması, dövlət xərcləri norması, investisiya norması, idxal norması, ixrac norması, məzənnə, inflyasiya, faiz dərəcəsi kimi makroindikatorlar arasındakı qarşılıqlı əlaqələrin 2015-ci ildə iki dəfə baş vermiş devalvasiyanın, COVID-19 koronovirus pandemiyasının və neft qiymətlərinin təsirlərini nəzərə almaqla 2015-2020-ci illəri əhatə edən dövrün aylıq statistikası əsasında dinamik modelləşdirilməsinə həsr edilmişdir. Xətaların korreksiyasının 4-tərtibli vektorial modeli (VECM(4)) qurulmuş, Model dəyişənlərinin müsbət şoklarına impuls reaksiya funksiyaları və dəyişənlərin proqnozunun dispersiyasının dekompozisiyası təhlili edilmişdir.
Açar sözlər: makroiqtisadi normalar, VEC modeli, impuls reaksiyaları funksiyası, proqnoz xətasının dispersiyasının dekompozisiyası, devalvasiya, COVID-19 pandemiyası.

JEL B16; **UDC** 338.001.36
To cite this article: Musayev A., Davudova R. (2021). Postneft dövründə Azərbaycan Respublikasında makroiqtisadi göstəricilərin əlaqələrinin covıd-19 pandemiyası və neft qiymətlərinin nəzərə alınması ilə dinamik modelləşdirilməsi. *İqtisadi Artım və İctimai Rifah*, № 2, səh. 10-30.
Məqalə tarixçəsi: göndərilib – 19.04.2021; qəbul edilib – 23.06.2021.

Giriş /Introduction

Müstəqillik dövrü Azərbaycan Respublikası iqtisadiyyatını üç mərhələyə ayırmaq olar: müstəqilliyin elan edildikdən neft kontraktlarından gəlir əldə edilməsinə qədər olan "keçid dövrü" (1991-2004), neft kontraktlarından əldə edilən gəlirlərin büdcəyə daxil olmağa başlamasından, devalvasiyaya qədərki "böyük neft gəlirləri dövrü" (2005-2014) və devalvasiyadan sonrakı müddəti əhatə edən "post-neft gəlirləri" dövrü.

2016-cı ildə İsveçrənin Davos şəhərində keçirilən Dünya iqtisadi Forumu çərçivəsində 21 yanvar tarixində «The New Energy Equation» mövzusunda panel müzakirələrində çıxış edən Azərbaycan Respublikasının Prezidenti İlham Əliyev neft qiymətlərinin aşağı düşməsini dəyərləndirərkən "Azərbaycan iqtisadiyyatı post-neft dövrü üçün 20 il sonraya hazırlanırdı. Bu, bizim üçün gözlənilməz oldu və iqtisadiyyatımız üçün çətin bir vəziyyət yaratdı." şəklində münasibət bildirdi. Bu isə Azərbaycan Respublikasının postneft dövrünü yaşadığının siqnalı idi.

2020-ci ildə qlobal iqtisadiyyat koronavirus pandemiyası kimi görünməmiş bir şokla qarşılaşdı. İnfeksiyanın sürətlə yayılması kütləvi karantin məhdudiyyətlərinə və sərhədlərin bağlanmasına gətirib çıxardı və bu, son on ildə ən böyük qlobal ÜDM çöküşü ilə nəticələndi. Bundan əlavə, COVID-19-un nəticələri qlobal borcun rekord dərəcədə artımı, mənfi neft qiymətləri, zəifləyən dollar; həmçinin qızıl və kriptovalyutaların qiymətinin kəskin artması ilə müşayiət olundu. 2020-ci ilin ikinci rübündə

Pandemiya, iqtisadiyyatı, əsasən kiçik müəssisələrə və xidmətlərə əsaslanan ölkələrə ən böyük ziyan vurdu. Beləliklə, ikinci rübdə AB ölkələrinin ÜDM-i 2019-cu ilin eyni dövrü ilə müqayisədə 11,3%, İngiltərə - 20,8%, ABŞ - 31,4%, Azərbaycanda isə 10.63% azalmışdır.

JP Morgan Beynəlxalq İnvestisiya Bankı və IHS Markit Analitik Agentliyinin qiymətləndirmələrinə görə, aprel ayında dünyada işgüzar aktivlik səviyyəsi 2008-2009 maliyyə böhranından sonra minimuma enmişdir. May ayında pandemiyanın zəifləməsi və bəzi ölkələrdə məhdudiyyətlərin qismən aradan qaldırılması ilə bəzi iqtisadi göstəricilər orta dərəcədə yaxşılaşmağa başladı. Lakin payızda COVID-19-un ikinci dalğasının başlaması ilə iqtisadi fəallığın bərpası yavaşladı.

Ekspertlər 2020-ci ili neft sahəsinin ən ağır ili kimi qiymətləndirirlər, belə ki, pandemiya başlayana qədər xam neftin 1 barelinin qiyməti 65$-dan 71$-a qədər artmışdı. Bununla birlikdə, dünyada koronavirus yayıldıqca, qapanma və sərhədlərin bağlanması ilə bütün dünyada yanacaq istehlakı sürətlə azalmağa başladı. Bu fonda, fevral ayının sonunda bir barel Brent markalı xam neftin qiyməti psixoloji hədd hesab edilən 50 dollardan aşağı düşdü. Asiyada və daha sonra Qərbdə ölkələrin qapanması və sərt nkarantin tədbirləri qlobal istehsal və logistik zəncirləri pozdu. Bunlar isə neftə olan tələb çökdürdü və nəhayət, neft qiymətlərinin enməsi ilə nəticəlləndi. 2020-ci il aprelin ikinci ongünlüyündə Brend markalı nefin qiyməti son 21 ildə minimuma (16$/barel-dan aşağı) endi. Öz növbəsində, WTI markalı ABŞ neftinin qiyməti bütün ticarət dövrü ərzində ilk dəfə mənfi dəyərlərə düşdü. Həmin ilin 1 mayında OPEK və neft ixrac edən bəzi ölkələrin neft hasilatına müdaxilələri, bir sıra ölkələrdə karantin məhdudiyyətlərinin azaldılması sayəsində, artıq iyunun əvvəllərində Brend markalı neftin bir barelinin qiyməti 40$, dekabrda isə 50$-ı aşdı (İvanov, Svinova, 2020).

Bütün bu çalxalanmaların neft ixracatçısı və iqtisadiyyatında neftin əhəmiyyətli yeri olan Azərbaycan iqtisadiyyatına təsirinin araşdırılması aktuallıq kəsb edir. Bu tədqiqat işi bu istiqamətdə aparılmışdır.

Balanslaşdırılmış (Musayev, Davudova, Musayeva, 2018; Musayev, Davudova, Musayeva, 2019)-və balanslaşdırılmamış iqtisadi sistemin fəaliyyətini xarakterizə edən ictimai istehlak norması, dövlət xərcləri norması, investisiya norması, ÜDM-in struktur effektivliyi, iqtisadi artım tempi və s. kimi makroiqtisadi göstəricilər sisteminin qarşılıqlı əlaqələrini ifadə edən münasibətlərdən ibarət riyazi aparat işlənmiş və bu riyazi münasibətlərdən istifadə edilməklə Azərbaycan Respublikasının iqtisadiyyatı interval riyaziyyatı və nöqtəvi hesablamalar çərçivəsində təhlil olunmuşdur (Davudova, 2019; Davudova, 2020).

Bu məqalə isə postneft dövrü – 2015M1-2020M08 aylıq statsitikası əsasında Azərbaycan Respublikası üçün əhaliyə ödənişli xidmətlər, dövlət xərcləri, investisiya, ixrac, idxal normaları, məzənnə, inflyasiya, faiz dərəcəsi arasındakı asılılıqların beynəlxalq neft qiymətinin (Brend markalı), 2015-ci ildə iki dəfə baş vermiş devalvasiyanın və Azərbaycanda 2020-ci ilin əvvəllərindən hiss edilməyə başlayan COVID-19 pandemiyasının təsirləri nəzərə alınmaqla dinamik modelləşdirilməsi məqsədi ilə xətaların korreksiyasının 4-tərtibli vektorial modelin (VECM(4)) qurulmasına və onun təhlilinə həsr edilmişdir.

Tədqiqat dövrünə aid məlumatlar Azərbaycan Respublikası Dövlət Statistika Komitəsinin ölkənin iqtisadi və sosial inkişafının makroiqtisadi göstəricilərinin aylıq statistikasından (ARDSK AMG, 2015-2020), Azərbaycan Milli Bankının statistik bülletenlərindən (ARMB SB, 2015-2020) və TradingEconomics iqtisadi bazasından (TE, 2015-2020) götürülmüşdür. Qeyd edək ki, modelə əhaliyə ödənişli xidmətlər $-cons_n$-, dövlət xərcləri $-g_n$, investisiya$-i_n$, ixrac$-ex_n$, idxal normaları$-im_n$, məzənnə$-Ex_Rate$, inflyasiya$-Inflation$, faiz dərəcəsi$-Int_Rate$ endogen; Brend markalı neftin qiyməti$-OP$, COVID-19 pandemik vəziyyəti$-Pandemic$ və devalvasiya $-Devalation$ isə ekzogen faktorlar kimi daxil edilmişdir. Dinamik VEC modeli EVieWs 11 SV Lite ekonometrik paketində qurulmuş və təhlil edilmişdir. Qeyd edək ki, tədqiq edilən makrogöstəricilərin qarşılıqlı təsirlərini ifadə edən modeli seçmək üçün bu indikatorların statistik qiymətlərinə uyğun zaman sıraları üçün stasionarlıq şərtləri yoxlanmışdır. Belə ki, sıralar genişlənmiş Diki-Fuller (ADF) testi, onların 1-ci tərtib sonlu fərqlərindən düzəlmiş sıralar isə Filipps-Perron vahid kök testləri; dəyişənlər arasında kointeqrasiya münasibətləri isə Johansen testi vasitəsi ilə yoxlanılmışdır. Aparılmış testlərin izah və nəticələri aşagıda verilmişdir.

Əsas hissə / Main Part

Ədəbiyyatların təhlili

Müəyyən iqtisadi göstəricilərə uyğun zaman sıralarının təhlilinə struktur yanaşmada iqtisadi dəyişənlər arasındakı əlaqələrin modelləşdirilməsi üçün iqtisadi nəzəriyyəyə əsaslanmaq olar. Lakin iqtisadi nəzəriyyə bütün bu əlaqələrin identifikasiyası üçün lazım olan dinamik spesifikanı müəyyən edə biləcək qədər zəngin deyil və bu, bir neçə iqtisadi dəyişən arasındakı əlaqələrin modelləşdirilməsi zamanı qeyri-struktur və alternativ yanaşmalara gətirir. VAR və VEC modelləri qarşılıqlı əlaqədə olan zaman sıralarının proqnozlaşdırılması və dəyişənlər sisteminə təsadüfi amillərin dinamik təsirlərini nəzərə almaq üçün istifadə edilir. VAR modelləri hər bir dəyişəni bütün endogen dəyişənlərin lag qiymətlərinin funksiyası kimi nəzərdən keçirir. (Bannikov, 2006, s.96).

Engle və Granger tərəfindən makrodəyişənlərə uyğun sıraların stasionar olmayıb, vahid kökə malik olduqları aşkarlandıqdan və qeyri-stasionar sıraların təhlili üçün kointeqrasiya münasibətlərinin öyrənilməsi yeni modelləşdirmə istiqamətinin –VEC modelləşdirmənin əsası oldu (Engle , Granger, 2015).

Cologni A., Manera M. (2008) G-7 ölkələrində neft qiymətlərinin şokunun istehsalın həcminə və qiyçətlərə birbaa təsirləri kointeqrasiyalı VAR modeli ilə tədqiq etmiş, a) Yaponiya və Böyük Britaniyadan başqa, Böyük Yeddiliyə daxil olan digər ölkələrdə neftin qiymətinin inflyasiya səviyyəsinə təsiri haqqında sıfır hipotezdən imtina etmək olmadığını göstərmişlər; b) İnflaysiya şokunun real iqtisadiyyata faiz dərəcəsinin artması hesabına təsir etdiyi; c) impuls reaksiyaları vasitəsi ilə ölkələrin əksəriyyəti üçün neft qiymətinin şokunun qiymətlərə qısa və uzunmüddətli təsirlərinin olduğu müəyyənləşdirilmişdir. Davudova (2020) Azərbaycan Respublikasında CPİ, PPİ, adambaşına düşən ÜDM və məzənnə arasındakı əlaqələri neft qiymətlərinin və COVİD-19 pandemiaysının nəzərə alınması ilə dinamik VECM çərçivəsində öyrənmişdir.

Humbatova və başqaları (2019) Azərbaycanın ÜDM, ÜMG, CPİ və məzənnə kimi əsas makroiqtisadi göstəricilərini 2000-2016-cı illərin statistikası əsasında araşdırmış, Azərbaycan manatının ABŞ dolları və CPİ-dən asılılığını ifadə edən reqressiya modelləri qurmuşdur.

Metodologiya

Bu məqalə postneft dövründə Azərbaycan Respublikasında əhaliyə ödənişli xidmətlər, dövlət xərcləri, investisiya, ixrac və idxal normaları, məzənnə, inflyasiya, faiz dərəcəsi makroiq-

tisadi indikatorlarının qarşılıqlı əlaqələrinin neft qiymətlərinin, 2015-ci ildə iki dəfə baş verən devalvasiynın və COVID-19 pandemik vəziyyətinin nəzərə alınması ilə ekonometrik modelləşdirilməsinə həsr edilmişdir. Bu məqsədlə modelə əhaliyə ödənişli xidmətlər, dövlət xərcləri, investisiya, ixrac və idxal normaları, məzənnə, inflyasiya, faiz dərəcəsi makrogöstəricilərinin endogen; neft qiymətləri, pandemiya və devalvasiya isə ekzogen dəyişənlər kimi daxil edilməklə, xətaların korreksiyasının vektorial modeli (VECM) metodologiyasından istifadə edilmişdir. Qeyd edək ki, neft qiyməti olaraq, Brend markalı neftin qiyməti götürülmüşdür (TE, 2015-2020).

Burada istifadə edilən metodologiya ədəbiyyatda (Engle, Granger, 2015; Johansen, 1991, Johansen, 2000; Davudova, 2019; Davudova, 2020 və b.) geniş təsvir və istifadə edildiyindən, onu qısa olaraq, addımlar şəklində verək:

I.Tədqiq edilən sıraların stasionar olub-olmadığı müəyyənləşdirilir. Bu məqsədlə ADF, PP, KPSS, KS və s. vahid kök testlərindən istifadə etmək olar.

II. Sıraların inteqrasiya oluna bilmə tərtibi müəyyən edilir. Bunun üçün sıraların $k = \overline{1,n}$ tərtibə qədər sonlu fərqlərindən düzəldilmiş sıraların stasionarlığını araşdırmaq kifayətdir.

III.Sıraların stasionar olduğu halda VAR, əks halda isə onlar arasında kointeqrasiya əlaqələrinin mövcudluğu (bu məqsədlə Johansen və ya Granger testlərindən istifadə edilir) şərtində VEC modeli qurmaq olar.

Empirik analiz

Modelin spesifikasiyasının müəyyənləşdirilməsi.

Dinamik VAR və VEC modelləşdirmə metodologiyasına əsasən, əlaqələri tədqiq edilən iqtisadi göstəricilərin Əlavə 1-də verilmiş zaman sıralarının stasionar olub-olmadığını müəyyənləşdirmək məqsədi ilə hər bir sıra üçün sabitə və trendə malik olmayan modeldən istifadə etməklə genişlənmiş Dikki-Fuller testindən Akaike informasiya meyarı (AIC) nəzərə alınmaqla istifadə edək. Testin nəticələri Cədvəl 1-də verilmişdir.

Cədvəl 1. ADF vahid kök testinin nəticələri

ADF Fisher Unit Root Test on POSTNEFT

Series: INFLATION, EX_RATE, G_N, CONS_N, IM_N, INT_RATE, EX_N,, I_N

Method	Statistic	Prob.**
ADF - Fisher Chi-square	11.1113	0.8026
ADF - Choi Z-stat	0.32198	0.6263

** Probabilities for Fisher tests are computed using an asymptotic Chi -square distribution. All other tests assume asymptotic normality.

Intermediate ADF test results UNTITLED

Series	Prob.	Lag	Max Lag	Obs
INFLATION	0.3814	0	5	67
EX_RATE	0.9037	0	5	67
G_N	0.6244	4	5	63
CONS_N	0.3309	2	5	65
IM_N	0.6060	2	5	65
INT_RATE	0.5503	1	5	66
EX_N	0.5919	4	5	63
I_N	0.2750	4	5	63

Mənbə: Müəllif tərəfindən aparılmış hesablamalar.

Cədvəl 1-dən göründüyü kimi, tədqiq edilən zaman sıralarının hər biri seçilmiş tənlik üçün

$$P_{Cons_N} = 0.3309 > 0.05;\; P_{G_N} = 0.6244 > 0.05;\; P_{I_N} = 0.2750 > 0.05;$$
$$P_{Ex_N} = 0.5919 > 0.05;\; P_{Im_N} = 0.6060 > 0.05;\; P_{Ex_Rate} = 0.9037 > 0.05;$$
$$P_{Inflatıon} = 0.3814 > 0.05;\; P_{Int_Rate} = 0.5503 > 0.05$$

olduğundan, bütün sıralar $\alpha = 0.05$ əhəmiyyətlilik dərəcəsi ilə vahid kökə malikdir, bu isə həmin sıraların stasionar olmadığını göstərir. İndi sıraların hansı tərtibdən inreqrasiya edə bildiklərini araşdıraq. Bunun üçün sıraların hədlərinin $k -$tərtib fərqlərindən düzəlmiş sıraların stasionarlığını tədqiq edək. Əvvəlcə, sadəlik üçün, $k = 1$ qəbul edək və elementləri I tərtib sonlu fərqlərdən ibarət sıralar üçün Fillips-Perron vahid kök testindən istifadə edək. Aparılmış testin nəticələrini Cədvəl 2-də verək:

Cədvəl 2. Filipps Perron vahid kök testinin nəticələri

Phillips-Perron Fisher Unit Root Test on D(POSTNEFT)

Series: INFLATION, EX_RATE, G_N, CONS_N, IM_N, INT_RATE, EX_N, I_N

Method	Statistic	Prob.**
PP - Fisher Chi-square	1524.73	0.0000
PP - Choi Z-stat	-36.5233	0.0000

** Probabilities for Fisher tests are computed using an asymptotic Chi-square distribution. All other tests assume asymptotic normality.

Intermediate Phillips-Perron test results D(UNTITLED)

Series	Prob.	Bandwidth	Obs
D(INFLATION)	0.0000	1.0	66
D(EX_RATE)	0.0000	1.0	66
D(G_N)	0.0000	32.0	66
D(CONS_N)	0.0000	2.0	66
D(IM_N)	0.0000	0.0	66
D(INT_RATE)	0.0000	1.0	66
D(EX_N)	0.0000	65.0	66
D(I_N)	0.0000	22.0	66

Mənbə: Müəllif tərəfindən aparılmış hesablamalar.

Cədvəl 2-dən bütün sıraların I tərtib fərqlərindən düzəlmiş sıralar üçün uyğun ehtimalın 0.05-dən kiçik olması bu sıraların hamısının sabitə və trendə malik olmayan model üçün birinci tərtib inteqrasiyaedəbilən olduğunu, başqa sözlə:
$Cons_N, G_N, I_N, Ex_N, Im_N, Ex_Rate, Inflation,\; Int_Rate, OP$ sıralarının hər biri I tərtib inteqrasiyaedəbilən sıraların $I(1)$ ailəsindən olduğunu deməyə əsas verir.

İqtisadi göstəricilərə uyğun sıralar üçün vektor modellərinin qurulma metodologiyasına görə, $I(1)$ ailəsindən olan sıralar üçün kointeqrasiya münasibətləri olduqda VEC, əks halda isə VAR modeli qurulur (Davudova (2019). Odur ki,

$$Cons_N, G_N, I_N,\; Ex_N, Im_N, Ex_Rate, Inflation, Int_Rate$$

sıralarının kointeqrasiya münasibətlərini nəzərdən keçirək. Bu məqsədlə maksimal məxsusi qiymət və iz testləri əsasında Johansen testindən istifadə edə bilərik (Davudova, 2020; Engle, Granger, 2015).

Cədvəl 3. Kointeqrasiya münasibətlərinin yoxlanılması üçün Johansen testinin nəticələr

Series: INFLATION EX_RATE G_N CONS_N IM_N INT_RATE EX_N I_N
Exogenous series: OP D_DEVAL D_PAND

Unrestricted Cointegration Rank Test (Trace)

Hypothesized No. of CE(s)	Eigenvalue	Trace Statistic	0.05 Critical Value	Prob.**
None *	0.915685	400.3448	143.6691	0.0000
At most 1 *	0.796518	244.5333	111.7805	0.0000
At most 2 *	0.504709	144.2262	83.93712	0.0000
At most 3 *	0.478013	99.96177	60.06141	0.0000
At most 4 *	0.413632	59.00472	40.17493	0.0003
At most 5 *	0.207703	25.37482	24.27596	0.0362
At most 6	0.129026	10.70725	12.32090	0.0918
At most 7	0.031313	2.004264	4.129906	0.1848

Trace test indicates 6 cointegrating eqn(s) at the 0.05 level
* denotes rejection of the hypothesis at the 0.05 level
**MacKinnon-Haug-Michelis (1999) p-values

Unrestricted Cointegration Rank Test (Maximum Eigenvalue)

Hypothesized No. of CE(s)	Eigenvalue	Max-Eigen Statistic	0.05 Critical Value	Prob.**
None *	0.915685	155.8115	48.87720	0.0000
At most 1 *	0.796518	100.3071	42.77219	0.0000
At most 2 *	0.504709	44.26441	36.63019	0.0053
At most 3 *	0.478013	40.95705	30.43961	0.0017
At most 4 *	0.413632	33.62990	24.15921	0.0020
At most 5	0.207703	14.66757	17.79730	0.1392
At most 6	0.129026	8.702983	11.22480	0.1343
At most 7	0.031313	2.004264	4.129906	0.1848

Max-eigenvalue test indicates 5 cointegrating eqn(s) at the 0.05 level
* denotes rejection of the hypothesis at the 0.05 level
**MacKinnon-Haug-Michelis (1999) p-values

Mənbə: Müəllif tərəfindən aparılmış hesablamalar.

Cədvəl 3-dən göründüyü kimi, tədqiq edilən sıralar üçün

$$H2 : \Delta y_t = A^*B'y_{t-1} + \sum_{i=1}^{n} B_i \Delta y_{t-i} + \varepsilon_t$$

modeli və lag=4 olduqda kointeqrasiya ranqı və ya kointeqrasiya tənlikləirinin sayı maksimal məxsusi ədəd testinə əsasən 5, iz testinə əsasən isə 6-dır.

Seçiləcək dinamik modelin tərtibini, yəni lag uzunluğunu təyin edək (Cədvəl 4):

Cədvəl 4. Dinamik modelə daxil ediləcək gecikmə sayının müəyyən edilməsi

VAR Lag Order Selection Criteria
Endogenous variables: INFLATION EX_RATE G_N CONS_N IM_N INT_RATE EX_N I_N
Exogenous variables: C D_DEVAL D_PAND

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	177.4175	NA	1.06e-12	-4.870398	-4.053965	-4.549291
1	446.9341	444.9163	1.60e-15	-11.39473	-8.401149*	-10.21734
2	519.6334	101.5482	1.38e-15	-11.67090	-6.500163	-9.637224
3	612.3939	106.0120	7.60e-16	-12.58393	-5.236043	-9.693972
4	727.7183	102.5106	2.88e-16	-14.21328	-4.688238	-10.46703
5	891.4904	103.9823*	4.40e-17*	-17.38065*	-5.678453	-12.77812*

* indicates lag order selected by the criterion
LR: sequential modified LR test statistic (each test at 5% level)
FPE: Final prediction error
AIC: Akaike information criterion
SC: Schwarz information criterion
HQ: Hannan-Quinn information criterion

Mənbə: Müəllif tərəfindən aparılmış hesablamalar.

Cədvəl 4-dən Akaike informasiya meyarının ən kiçik qiyməti $AIC = -17.38065^*$ gecikmə sayının $lag = 5$ qiymətinə uyğun olduğundan və VAR(k) modeli $\mathrm{VEC(k-1)}$ modelinə uyğunluğu nəzərə alınmaqla, lag uzunluğunun $lag = 4$ olduğu sabit və trendi olmayan H2 şəkilli modeldir.

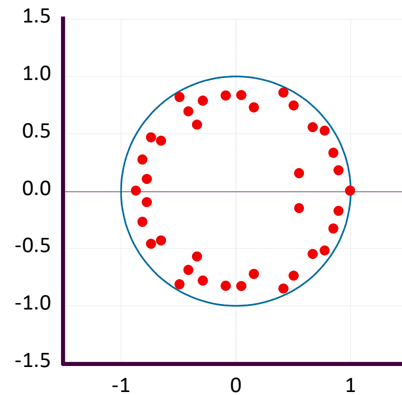
Axtarılan dinamik münasibətlər

$$H2: \Delta y_t = A*B'y_{t-1} + \sum_{i=1}^{n} B_i \Delta y_{t-i} + \varepsilon_t$$

model götürülməklə Əlavə 1-də verilmiş iqtisadi göstəricilər üçün kointeqrasiya ranqı iz testinə görə $c_rank = 6$, maksimal məxsusi qiymət testinə görə isə $c_rank = 5$-dir. Aparılmış hesalamalar $c_rank = 6$ götürülmüş modelin xarakteristik tənliyinin köklərinin bəzilərinin vahidi aşdığını göstərir və bu həmin modelin stabil olmadığının göstəricisidir. Lakin $c_rank = 5$ götürdükdə isə stabil H2 şəkilli VEC(4) modeli qurmaq olur. Qurulmuş model Əlavə 2-də verilmişdir.

Bu dinamik modelin stabillik şərtini yoxlamaq məqsədi ilə modelə uyğun xarakteristik tənliyin köklərinin $\lambda_i \leq 1, i = \overline{1,m}$, şərtini yoxlamaq olar (Əlavə 3, Şəkil 1), belə ki, burada $m -$ qurulmuş dinmaik VAR və ya VECmodelinə uyğun xarakteristik tənliyin tərtibidir). Əlavə 3 və şəkil 1-dən xarakteristik tənliyin köklərinin vahidi aşmaması, Əlavə 2-də verilən VEC(4) modelinin stabil olduğunu göstərir.

Qurulmuş VEC(4) modelinin Granger səbəb-nəticə-blok-ekzogenlik əlaqələrini öyrənmək olar. Bu məqsədlə Vold testindən istifadə etmək olar. Aparılmış təhlillər Əlavə 2-də verilmiş modeldə $D(Cons_N)$, $D(G_N)$, $D(I_N)$, $D(Ex_N)$, $D(Im_N)$, $D(Ex_Rate)$, $D(Inflation)$,



Şəkil 1. VEC(4) modelinin xarakteristik çoxhədlisinin kökləri

$D(Int_Rate)$, $D(OP)$ dəyişənləri üçün qurulmuş uyğun ifadələri üçün

$$P_{D(Cons_N)} = 0.0000 < 0.05;\ PD_{D(G_N)} = 0.0000 < 0.05;\ P_{D(I_N)} = 0.5176 > 0.05$$

$$P_{D(Im_N)} = 0.0008 < 0.05; P_{Ex_Rate} = 0.0000 < 0.05;$$

$$P_{Inflation} = 0.0000 < 0.05;\ P_{Int_Rate} = 0.0056 < 0.05$$

olduğundan bütün dəyişənlər qrupunun $D(Cons_N), D(G_N), D(Ex_N), D(Im_N)$, $D(Ex_Rate), D(Inflation)$ və $D(Int_Rate)$ dəyişənləri üçün səbəbiyyət təşkil etdiyini, $D(I_N), D(Ex_N)$ üçün isə səbəbiyyət təşkil etmədiyini müəyyən etmək olur.

Nəticələr və müzakirə

Model dəyişənlərinin şoklara qarşı impuls reaksiyalarının tədqiqi.

Dinamik vektor modellərdə dəyişənlərin qarşılıqlı təsirlərinin öyrənilməsinin mühüm vasitələrindən biri dəyişənlərin impulslarına– şoklarına özünün və digər dəyişənlərin impuls reaksiyaları funksiyalarının (İRF) tədqiqidir (Engle, Granger (2015)); Davudova(2020); Davudova(2019)). İRF – dəyişənlərdən birinin innovasiyasına –şokuna bütün dəyişənlərin cavab reaksiyalarıdır.

VAR və VEC modellərində öyrənilən dəyişənlər arasında qısa, orta və uzunmüddətli asılılıqlarının interpretasiya vasitəsi kimi əsas dəyişənlərin şoklarına (innovasiyalara) göstərdiyi impuls reaksiyalarıdır. “Şok” və ya “innovasiya” bütün müşahidə dövrü üzrə izahedici dəyişənin onun standart meylinə bərabər olan ani dəyişməsidir. İmpuls cavab funksiyası sərbəst dəyişənin vahid şoku baş verdikdə, asılı dəyişənin tarazlaşmış trayektoriyaya qayıtma vaxtını xarakterizə edir.

$Cons_N, G_N, I_N, Ex_N, Im_N, Ex_Rate, Inflation, Int_Rate$ makroiqtisadi göstəricilərinin 2015M01-2020M08 aylıq göstəriciləri əsasında xətaların düzəldilməsinin vektor modellərinin qurulması metodologiyası əsasında qurulmuş H2 şəkilli sabitə və trendə malik olmayan VEC(4) modelinin dəyişənlərinin şoklarına qarşı impuls reaksiyalarının təhlilini verək. Bu məqsədlə, U dəyişəninin müsbət şokuna W dəyişəninin təsirini $\boldsymbol{\rho_U^W}$ kimi işarə edək:

A1) İnflyasiya dəyişəni istər qısa, orta və uzaq dövrdə özünün, məzənnənin müsbət şokuna müsbət reaksiya göstərir. Belə ki, özünün təsirinin minimal qiyməti şokdan sonrakı 5-ci ayda (0.14), maksimal reaksiya isə 20-ci ayda (1.49) müşahidə edilir. Məzənnənin şoku başlanğıcda hiss edilməsə də, cavab reaksiyası 14-cü aya doğru maksimal 1.06 qiymətinə qədər artmış və sonra azalaraq, təxminən 0.75 səviyyəsində tarazlaşmışdır. İxracın müsbət şoku isə qısa dövrdə inflyasiyanın mənfi istiqamətdə dəyişməsinə səbəb olsa da, orta və uzaq perspektivdə isə bu reaksiya müsbət istiqamət alır. Orta və uzaq dövr üçün təsirləri nizamlamaqla

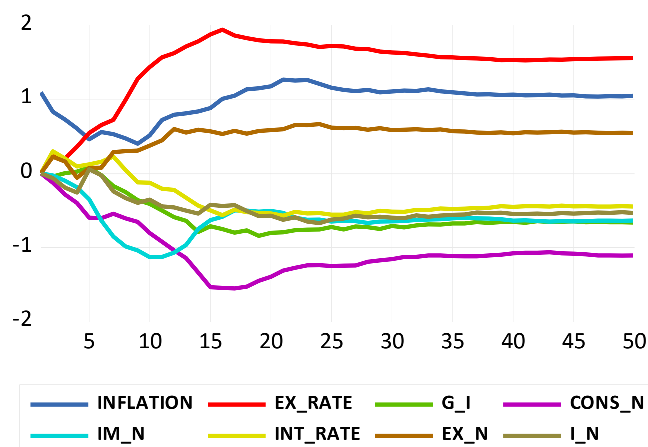
$$\rho_{Ex_N}^{Inflation} < \rho_{Ex_Rate}^{Inflation} < \rho_{Inflation}^{Inflation}$$

münasibətini yaza bilərik . Orta və uzaq perspektivdə isə dövlət xərcləri, əhaliyə ödənişli xidmətlər, idxal və investisiya normalarının müsbət şoku inflyasiyanın mənfi cavablarına gətirir. Bu reaksiyaları

$$\rho_{Im_N}^{Inflation} < \rho_{Cons_N}^{Inflation} < \rho_{I_N}^{Inflation} <$$

$$< \rho_{:nt_Rate}^{Inflation} < \rho_{G_N}^{Inflation}$$

kimi nizamlamaq olar . Bütün bu münasibətlər Şəkil 2-dən aydın görünür.



Şəkil 2. İnflyasiynın dəyişənlərin impulslarına cavab reaksiyaları

A2) Model dəyişənlərinin müsbət şokuna **məzənnənin** reaksiyalarına baxaq. Şokdan sonrakı V-IX aylar istisna olmaqla, inflyasiyanın şokuna cavab müsbət işarəlidir və maksimal qiymətə 15-ci ayda (0.026) çatır və 25-ci aya doğru nisbətən azalaraq təxminən 0.013 səviyyəsində qərarlaşır. Məzənnənin artımı özünün ən yüksək reaksiyalarını (UMP-də ≈0.034) doğurur. Şəkil 3-dən ixrac normasının şokunun da məzənnənin müsbət şokuna səbəb olduğu görünür. Müsbət reaksiyaları

$$\rho_{Ex_N}^{Ex_Rate} < \rho_{Inflation}^{Ex_Rate} < \rho_{Ex_Rate}^{Ex_Rate}$$

kimi nizamlaya bilərik. Uzunmüddətli perspektivdə $G_N, Cons_N, Im_N$ dəyişənlərinin müsbət şoku isə məzənnədə mənfi reaksiyaya səbəb olur və

$$\rho_{Cons_N}^{Ex_Rate} < \rho_{G_N}^{Ex_Rate} < \rho_{Im_N}^{Ex_Rate}$$

nizamını yaza bilərik (Şəkil 3).

A3) Dövlət xərcləri norması- G_N qısamüddətli dövrə şoklara reaksiya göstərsə də, uzunmüddətli dövrdə isə $Cons_N$ və Im_N dəyişənləri istisna olmaqla, digər dəyişənlərin şoklarına, demək olar ki, reaksiya göstərmir. $Cons_N -$ əhaliyə ödənişli xidmətlər və Im_N-idxal normalarının müsbət şoku isə, $G_N -$ nin, uyğun olaraq, zəif müsbət və mənfi reaksiyalarına səbəb olur (Şəkil 4) .

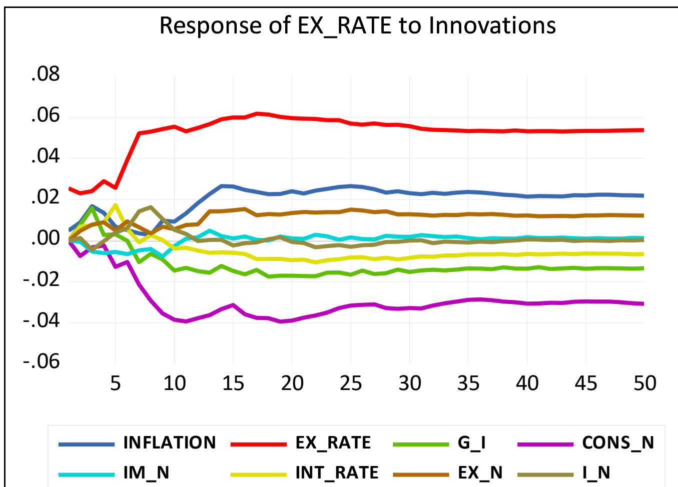
A4) Əhaliyə ödənişli xidmətlər norması özünün, inflyasiyanın, məzənnənin və cüzi də olsa, dövlət xərcləri normasının müsbət impulslarına müsbət uzunmüddətli cavab reaksiyası göstərir və bu reaksiyalar üçün

$$\rho_{\ G_N}^{Cons_N} < \rho_{Ex_Rate}^{Cons_N} < \rho_{Cons_N}^{Cons_N} < \rho_{Inflation}^{Cons_N}$$

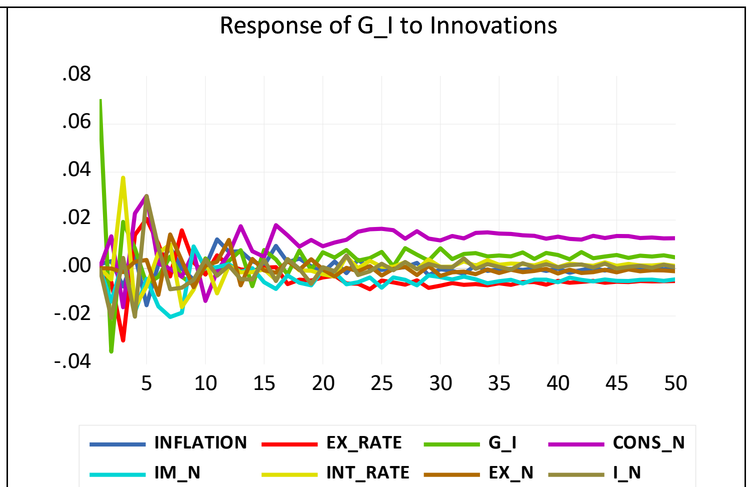
münasibətini yazmaq olar (Şəkil 5). Qeyd edək ki, $Inflation, G_N$ və $Inflation$ dəyişənlərinin müsbət şokuna qarşı $Cons_N$ dəyişəninin müsbət reaksiyasını şok anından etibarən müşahidə edirik. İdxal norması və faiz dərəcəsinin çüsbət impulslarına Cons_N dəyişəninin cavab reaksiyaları isə mənfi işarəlidir və İdxal normasının şokuna cavab reaksiyası daha kiçikdir və investisiya normasının şokuna əhaliyə ödənişli xidmətlər normasının cavabı isə çox cüzi qiymətlər alır:

$$\rho_{\ Im_N}^{Cons_N} < \rho_{Int_Rate}^{Cons_N} < \rho_{\ I_N}^{Cons_N}.$$

Əhaliyə ödənişli xidmətlər norması ixrac normasının şokuna, demək olar ki, reaksiya göstərmir.



Şəkil 3. Məzənnənin model dəyişənlərinin impulslarına cavab reaksiyaları



Şəkil 4. Model dəyişənlərinin müsbət impulslarına dövlət xərcləri normasının cavab reaksiyaları

A5) Müsbət şoklara **idxal normasının** Im_N reaksiyalarını təhlil edərkən, idxal normasının uzunmüddətli proqnozda məzənnə şokuna cüzi olmaqla, inflyasiya, idxal və investisiya normalarının şoklarına mənfi; Int_Rate cüzi olmaqla $Cons_N, Im_N, I_N$ dəyişənlərinin müsbət şoklarına müsbət reaksiya göstərdiyini müşahidə etmək olar (Şəkil 6) . Buradan reaksiyaları azdan çoxa doğru

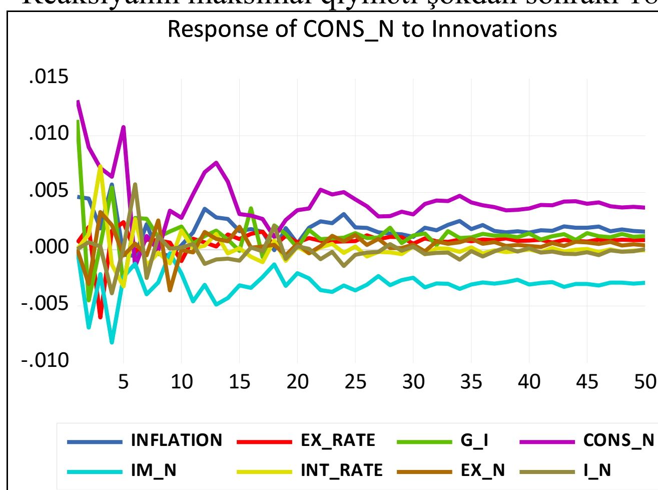
$$\rho^{Im_N}_{Inflation} < \rho^{Im_N}_{Ex_Rate} < \rho^{Im_N}_{Ex_N} < \rho^{Im_N}_{G_N} \approx \rho^{Im_N}_{Int_Rate} <$$

$$< \rho^{Im_N}_{Im_N} \approx \rho^{Im_N}_{I_N} < \rho^{Im_N}_{Cons_N}$$

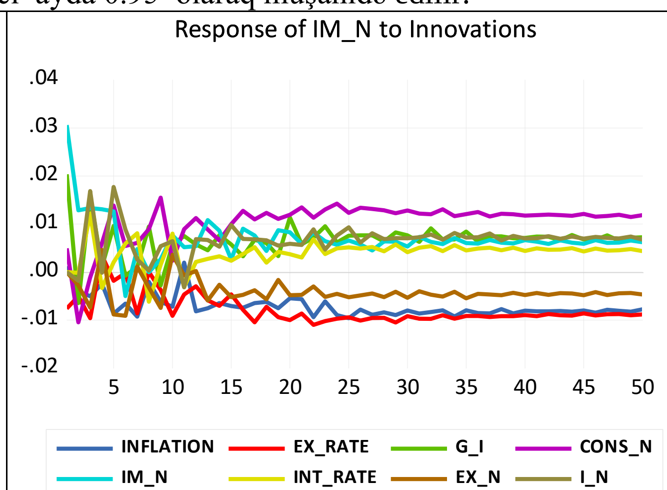
kimi nizamlaya bilərik.

A6) Faiz dərəcəsinin tədqiq edilən dəyişənlərin şoklarına reaksiyalarını nəzərdən keçirək (Şəkil 7). Buradan görünür ki, inflyasiyanın müsbət şoku faiz dərəcəsinin qısamüddətli dövrdə mənfi, orta və uzunmüddətli dövrdə isə müsbət işarəli reaksiyasına səbəb olur. Şokun təsiri ilə faiz dərəcəsinin impuls reaksiyası təxminən 28-ci aydan etibarən 0.48 ətrafında tarazlaşır.

Məzənnənin müsbət şoku ilk iki ayda mənfi, daha sonra isə Faiz dərəcəsinin müsbət reaksiyalarını doğurur və reaksiyalar təxminən 20-ci aydan etibarən 0.80 ətrafında stabilləşir. Reaksiyanın maksimal qiyməti şokdan sonrakı 18-ci ayda 0.95 olaraq müşahidə edilir.



Şəkli 5. Əhaliyə ödənişli xidmətlər normasının dəyişənlərin impulslarına cavab reaksiyaları

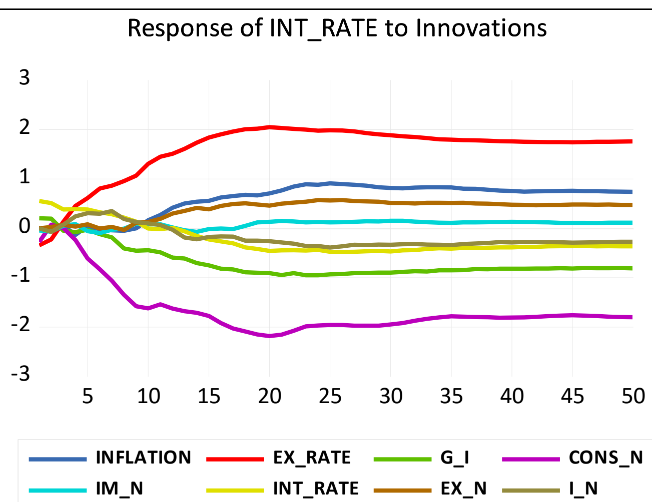


Şəkli 6. İdxal normasının dəyişənlərin impulslarına cavab reaksiyaları

Dövlət xərclərinin müsbət şoku 1-ci ayda müsbət (0.05) reaksiya törətsə də, qalan bütün dövrdə bu şoka olan cavab mənfi işarəli olmuşdur və şokdan sonrakı 13-cü aydan etiibarən təxminən -0.5 ətrafında qərarlaşmışdır.

Faiz dərəcəsi əhaliyə ödənişli xidmətlər normasının müsbət şokuna bütün proqnozlaşdırma dövrlərində mənfi reaksiya göstərmişdir. Qiymətcə ən böyük mənfi təsir şokdan sonrakı 9-cu ayda -1.83 kimi müşahidə edilmiş, 24-cü aydan etibarən təxminən -1.17 ətrafında tarazlaşır.

İdxal normasının şokunun faiz dərəcəsinə təsirinə baxsaq, bu reaksiyanın zəif, maksimal qiymətinin 10-cu ayda 0.19, minimal qiymətinin isə 17-ci ayda -0.37 olduğu diqqət çəkir və təxminən 23-cü aydan başlaya-



Şəkli 7. Faiz dərəcəsinin dəyişənlərin impulslarına cavab reaksiyaları

raq -0.25 ətrafında sabitləşir.Faiz dərəcəsinin özünün müsbət şoku maraqlı bir nəticə doğurmuşdur ki, özünün şoku qısa və ortamüddətli proqnozlaşdırma dövründə müsbət cavab reaksiyası doğursa da, bu uzunmüddətli perspektivdə , demək olar ki, təsirsiz olmuşdur.

Faiz dərəcəsinin ixrac normasının şokuna cavabı, bütün dövrlər üçün, demək olar ki, müsbət olmuşdur və təxminən 17-ci aydan etibarən 0.34 ətrafında stabilləşmişdir.

İnvestisiya normasının şoku 2-ci ay (-0.09) istisna olmaqla, qısa dövr üçün müsbət, orta və uzunmüddətli dövrdə isə faiz dərəcəsinin mənfi cavab reaksiyaları göstərməyə səbəb olmuşdur. Bu reaksiyalar Orta və uzunmüddətli dövrdə, uyğun olaraq, -0.36 və -0.23 ətrafında olmuşdur.

Uzunmüddətli perspektiv üçün bu təsirləri (Şəkil 7)

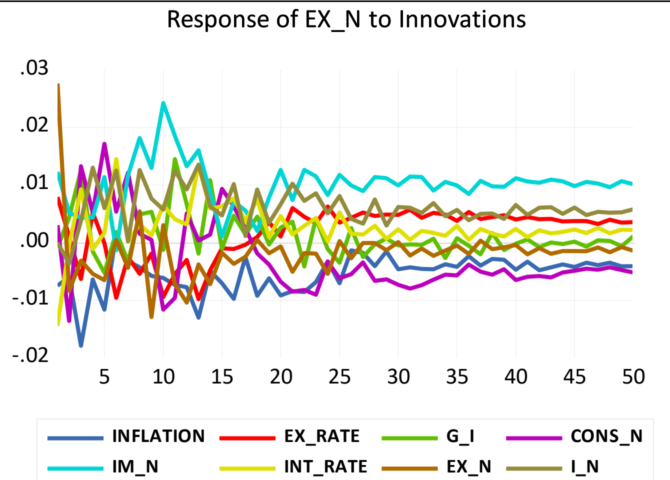
$$\rho_{Cons_N}^{Int_Rate} < \rho_{G_N}^{Int_Rate} < \rho_{I_N}^{Int_Rate} < \rho_{Im_N}^{Int_Rate} < \rho_{Int_Rate}^{Int_Rate} <$$

$$< \rho_{Ex_N}^{Int_Rate} < \rho_{Inflation}^{Int_Rate} < \rho_{Ex_Rate}^{Int_Rate}$$

kimi yazmaq olar.

Beləliklə, əhaliyə ödənişli xidmətlər normasının şoku faiz dərəcəsinin daha mənfi, məzənnə isə daha müsbət reaksiyalar göstərməsinə gətirdiyini söyləyə bilirik.

A7) Aparılmış hesablamalar digər makroamillərin şoklarının **ixrac normasının** çox zəif **reaksiyalarına** səbəb olduğunu göstərir. Təfərrüatına varsaq, görərik ki, ixrac normasının inflyasiyanın müsbət şokuna cavabı 2-ci ayda maksimal 0.0118, 5-ci ayda isə minimal -0.0274 olmuş, orta müddətli dövrdə $[-0.25, 0.01]$ ətrafında, uzunmüddətli dövrdə isə təxminən -0.007 ətrafında olmuşdur. Məzənnənin müsbət şoku qısamüddətli dövrdə mənfi reaksiyalar yaratsa da, orta (≈ 0.013) və uzunmüddətli proqnoz üçün zəif müsbət (≈ 0.007) reaksiyalar göstərmişdir. İxrac normasının dövlət xərcləri normasının innovativ şokuna qarşı qısamüddətli dövrdə tərəddüdlü reaksiyalar müşahidə edilsə də, uzunmüddətli dövrdə bu



Şəkli 8. İxrac normasının dəyişənlərin impulslarına cavab reaksiyaları

reaksiyalar çox zəif (≈ -0.0031) gözlənilir. Əhaliyə ödənişli xidmətlər normasının şokuna qısamüddətli dövrdə ixrac normasının müsbət reaksiya göstərməsinə baxmayaraq, orta və uzunmüddətli perspektivdə bu reaksiyalar mənfidir və uyğun olaraq, ≈ -0.011 və ≈ -0.0029 kimidir. İdxal normasının şoku elə başlanğıcda ixrac normasının minimal mənfi (-0.025) reaksiyasına səbəb olur, lakin qalan bütün dövrlərdə bu reaksiyalar zəif və müsbətdir; uzunmüddətli dövrdə ≈ 0.0085 ətrafında tarazlaşır.

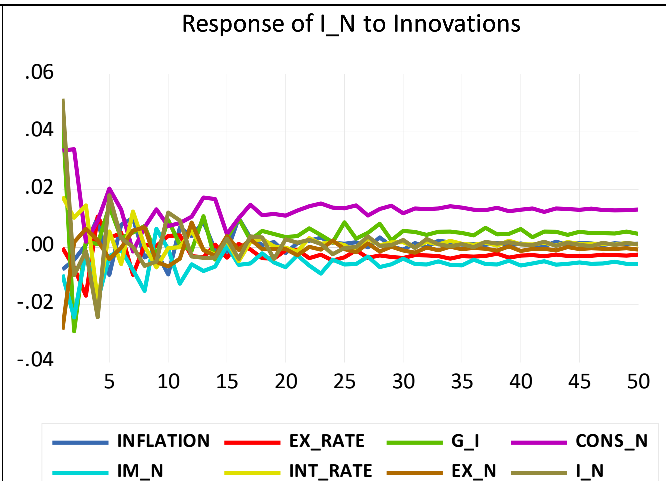
İxrac normasına faiz dərəcəsinin şokunun təsiri də, demək olar ki, idxal normasının təsirini xatırladır. Belə ki, başlanğıcda reaksiya -0.05, orta və uzunmüddətli dövrdə, uyğun olaraq, ≈ 0.01 və zəif ≈ 0.0042 kimidir.

İxrac normasının öz şokuna cavabı, qısamüddətli dövrdə tərəddüdül olsa da, uzunmüddətli proqnoz üçün bu reaksiyanın sıfır ətrafında dövr etdiyini müşahidə edirik.

İdxal normasının şokuna ixrac normasının cavab reaksiyasının qiyməti 2-ci ayda -0.017 olsa da, qalan bütün dövr üçün reaksiyalar müsbət işarəlidir. Orta dövr üçün reaksiyaların qiyməti daha böyük, üçün müddətli dövrdə isə zəif olaraq, 0.0065 ətrafındadır (Şəkil 8).

A8) Nəhayət, müxtəlif şoklara qarşı **investisiya normasının** reaksiyalarına nəzər salaq

(Şəkil 9). İnflyasiyanın müsbət şoku şok anında investisiya normasının ən böyük mənfi (≈ -0.033) reaksiyasına səbəb olmuş, daha sonra bu mənfi təsir tədricən azalaraq, şokdan sonrakı 14-cü aydan etibarən maksimal qiyməti 0.012 olmaqla, müsbət işarəli reaksiyalar doğurmuş və 25-ci aydan etibarən ≈ 0.003 ətrafında tarazlaşmışdır. Məzənnənin şoku qısa və orta dövrdə investisiya normasının müəyyən tərəddüdlərə malik reaksiyalarına səbəb olsa da, uzunmüddətli dövrdə, demək olar ki, bu reaksiyalar sönür. Dövlət xərcləri normasının müsbət şoku elə şok anında investisiya normasının müsbət maksimal, sonrakı ayda isə minimal mənfi reaksiyasını doğurur. İnvestisiya normasının reaksiya funksiyası (RF) təxminən 22-ci aydan etibarən , ≈ 0.008 ətrafında qərarlaşır. Əhaliyə ödənişli xidmətlər normasının innovativ şoku şok anında investisiya normasına müsbət maksimal (≈ 0.042) reaksiya verməsinə və



Şəkli 9. İnvestisiya normasının dəyişənlərin impulslarına cavab reaksiyaları

daha sonra bu reaksiyanın tədricən azalmaqla, 20-ci aydan etibarən ≈ 0.014 ətrafında sabitləşməsi ilə nəticələnir. İdxal normasının şoku şok anında investisiya normasına maksimal mənfi (≈ -0.018), 3-cü ayda müsbət (≈ 0.005) reaksiyasına səabəb olsa da, 17-ci aydan etibarən İRF mənfi işarəli qiymətlər alaraq, qiymətləri ≈ -0.006 ətrafında stabilləşməyə başlamışdır.

Faiz dərəcəsinin şoku başlanğıcda investisiya normasının müsbət (≈ 0.019) İRF –na səbəb olur və bu İRF-in şokdan sonrakı 12-ci aydan etibarən ≈ -0.003 ətrafında tarazlaşdığı müşahidə olunur.

Faiz dərəcəsinin innovasiyası başlanğıcda investisiya normasının müsbət 0.019, orta və uzunmüddətli perspektivdə isə mənfi işarəli zəif dərəcəli ≈ -0.002 qiymətli impuls reaksiya funksiyasına (İRF) səbəb olur.

İxrac normasının şoku başlanğıcda investisiya normasının mənfi işarəli (≈ -0.014) reaksiyasına səbəb olsa da, sonradan o, tədricən sıfır ətrafında sabitləşir.

İnvestisiya normasının şoku orta və qısa dövrdə $(-0.017; 0.014)$ intervalında fərqli istiqamətli reaksiyalar doğurşa da, uzun müddətli perspektivdə bu cavab reaksiyasının sıfır ətrafında və çox zəif dalqalandığını müşahidə edə bilirik.

İnvestisiya normasının şoklara qarşı impuls reaksiya funksiyalarının (İRF) qiymətləri üçün, A8)-də uzunmüddətli perspektiv üçün verilmiş mühakimələrə və Şəkil 9-a əsasən, ümumiləşdirərək

$$\rho_{Im_N}^{I_N} < \rho_{Int_Rate}^{I_N} < \rho_{Ex_N}^{I_N} \approx \rho_{I_N}^{I_N} < \rho_{Ex_Rate}^{I_N} < \rho_{G_N}^{I_N} \approx \rho_{Inflation}^{I_N} < \rho_{Cons_N}^{I_N}$$

münasibətini yaza bilərik.

Model dəyişənlərinin proqnozlarının xətalarının dispersiyasının dekompozisiyasının tədqiqi

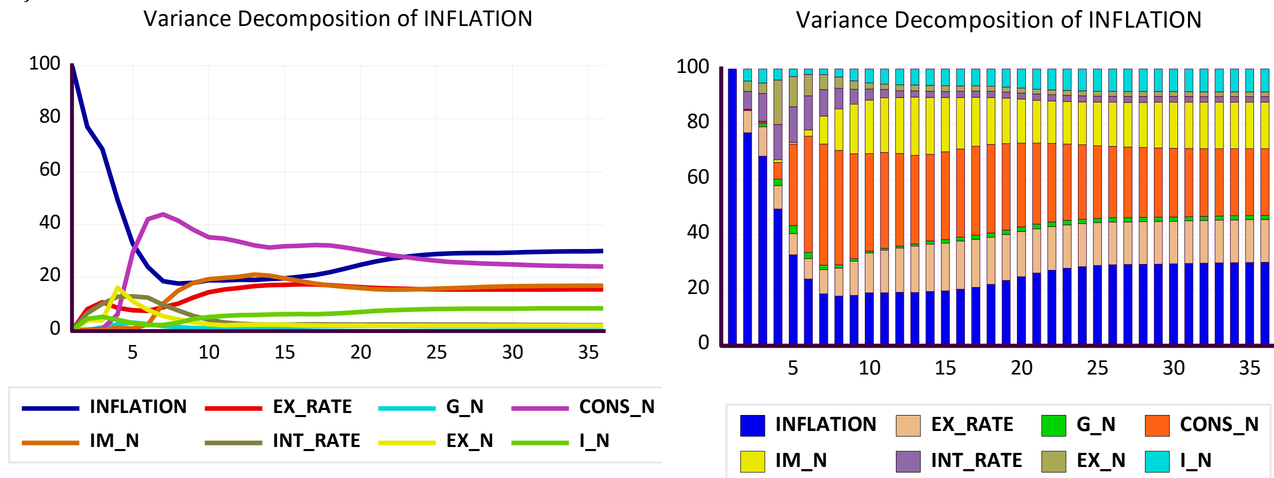
Dinamik vektor modellərdə dəyişənlərin qarşılıqlı təsirlərinin öyrənilməsinin mühüm vasitələrindən biri də dəyişənlərin xətalarının-kənarlaşmalarının dispersiyasının dəyişənlər üzrə dekompozisiyasıdır (FEVD) və dəyişənlərə hər bir şokun təsirlərinin nisbi əhəmiyyəti barədə məlumatı ifadə edir.

Dispersiyanın dekompozisiyası dedikdə, tədqiq edilən asılı dəyişənin proqnozunun digər dəyişənlərin şok və ya innovasiyalarından asılı olaraq əmələ gələn xətasının (qalıqlarının)

dispersiyasının tərkib hissələri başa düşülür. Başqa sözlə, dispersiyanın dekompozisiyası tədqiq olunan göstəricinin proqnozunun dispersiyasında bu dəyişənlərin hər birinin payının ifadəsidir. Proqnozun dispersiyasının dekompozisiyası ümumi cəmdə toplananlardan hər birinin faizlə ifadə edilmiş payı və ya uyğun qrafiklə təsvir edilir. Başqa sözlə, dispersiyanın dekompozisiyası dəyişənlərdən birinin şokunun digərinin proqnozunun xətasına (dispersiyasına) nə qədər təsir göstərdiyini ifadə edir.

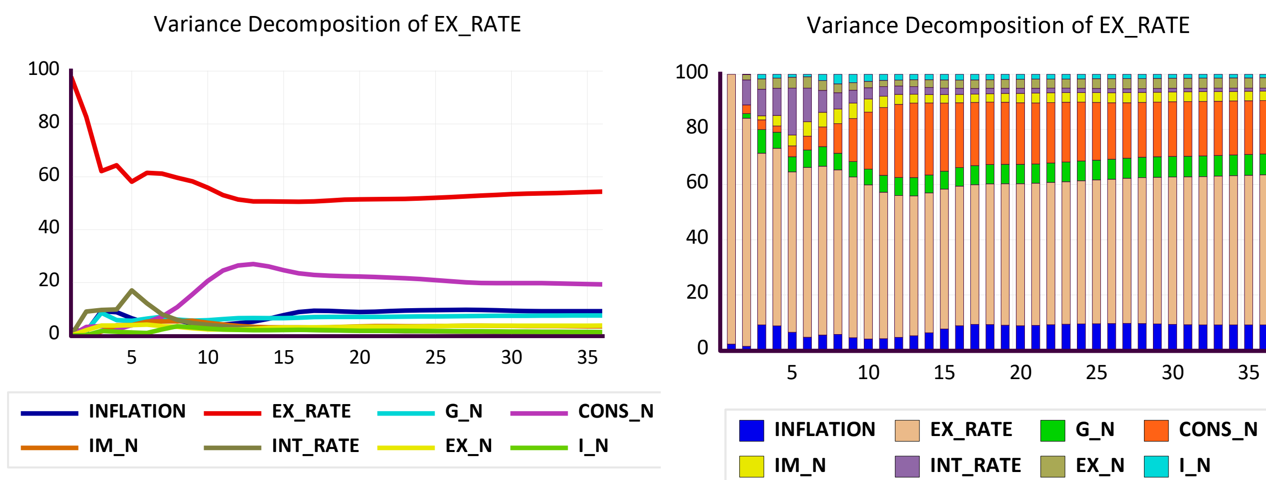
$Cons_N, G_N, I_N, Ex_N, Im_N, Ex_Rate, Inflation, Int_Rate$ makrodəyişənlərinin 2015M01-2020M08 aylıq göstəriciləri əsasında qurulmuş sabitə və trendə malik olmayan H2 şəkilli VEC(4) səhvlərin düzəldilməsinin vektor modelinin dəyişənlərinin şətalarının dispersiyasının dekompozisiyalarını nəzərdən keçirək. Bu məqsədlə aparılmış hesablamalrın nəticələrini Şəkil 10–17 kimi verə bilərik. Bunlar əsasında qısa -6-12 ay, orta -12-24 ay və daha uzunmüddətli (36 ay və daha çox) perspektiv üçün aşağıdakıları söyləyə bilərik.

B1) İnflyasiya makroindikatorunun xətasının dispersiyasının dekompozisiyası göstərir ki, qısamüddətli dövrün sonunda (12-ci ay) inflyasiyanın dəyişməsinə 33.5% əhaliyə ödənişli xidmətlər norması, 20.24% idxal norması, 19.13% inflyasiya, 16.02% məzənnə təsir göstərir və digər dəyişənlərin təsiri isə 6%-i aşmır. Orta dövrdə bu təsirlər, uyğun olaraq, 26.92%, 15.53%, 28.41% və 15.57% təşkil edir. 60 ayın sonunda isə inflyasiyanın dəyişməsində özündən başqa ən çox (23%) əhaliyə ödənişli xidmətlər norması təsir edir. Onun dəyişməsinə idxal norması və məzənnənin təsirləri, uyğun olaraq, 17.07% və 15.53%-dir. Digər faktorların təsiri isə 10%-i aşmır.



Şəkil 10. İnflyasiyanın xətasının dispersiyasının dekompozisiyası

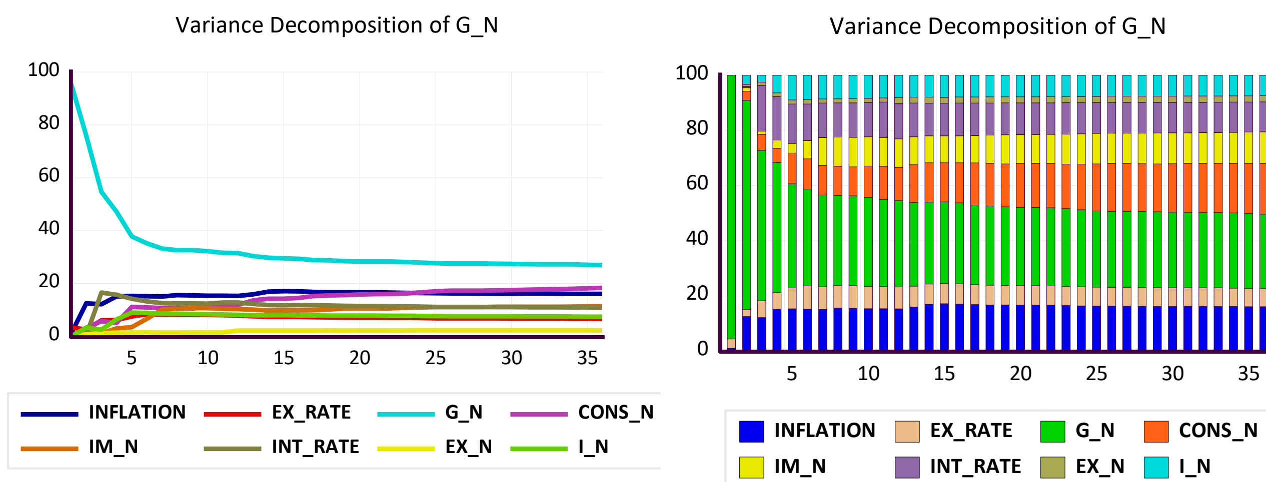
Hesablamalar və Şəkil 11 əsasında məzənnənin xətasını təhlil edərkən onun dəyişməsinə bütün tədqiqat boyu daha çox özünün təsirinin $\approx 55\%$ olduğunu aşkar etmək olur. Qısamüddətli dövrdə faiz dərəcəsinin təsiri (5-ci ayda 17.05%) olsa da, orta və uzunmüddətli dövrdə onun təsiri azalmağa və əhaliyə ödənişli xidmətlər normasının təsiri isə artmağa və 14-cü ayda 26.11%-ə çatır. Bu tendensiya uzunmüddətli dövrdə də davam edir. İnflyasiya və dövlət xərcləri normasının təsirləri isə orta və uzunmüdddətli dövrdə təxminən 7-9% təşkil edir.



Şəkil 11. Məzənnənin xətasının dispersiyasının dekompozisiyası

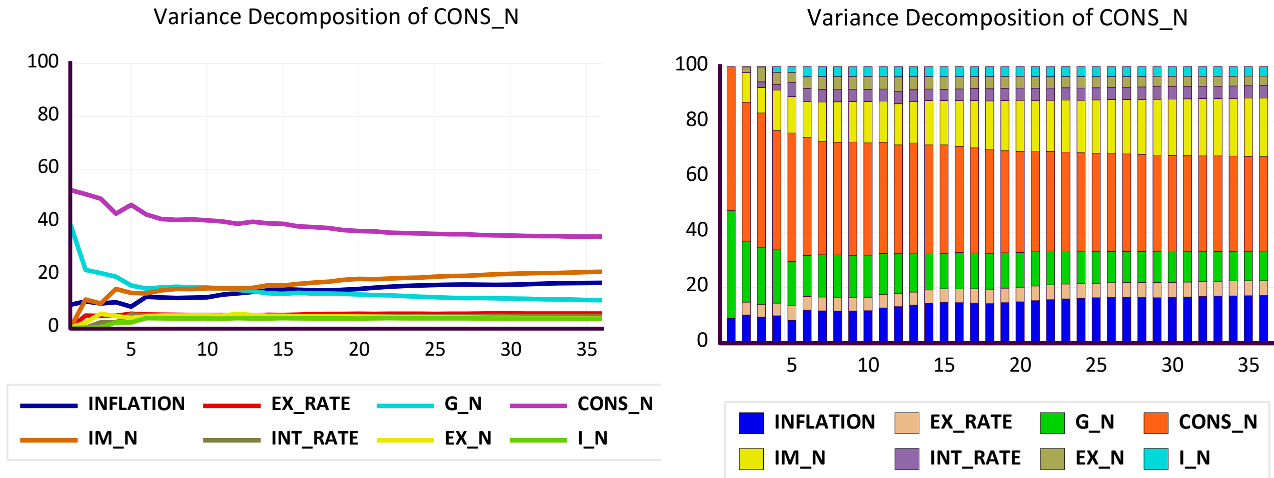
Dövlət xərcləri normasının dəyişməsinə özünün təsiri ən böyük olmuşdur. Lakin qısamüddətli dövrün sonlarından etibarən inflyasiya (≈ 16%), əhaliyə ödənişli xidmətlər norması (≈ 18%), idxal norması (≈ 11%) və faiz dərəcəsinin (≈ 11%) təsirləri artmış, uzunmüddətli dövrdə $Cons_N$ dəyişəninin payı ≈ 25% təşkil edir (Şəkil 12).

Əhaliyə ödənişli xidmətlər normasının özünə təsiri bütün tədqiqat ərzində üstünlük təşkil etmişdir (≈ 36%). Qısamüddətli dövrdə dövlət xərcləri normasının təsiri (≈ 15%) çox olsa da, orta və uzunmüddətli dövrdə inflyasiya (≈ 18%) və idxal normasının təsirləri (≈ 24%) daha da artmışdır (Şəkil 13.).



Şəkil 12. Dövlət xərcləri normasının xətasının dispersiyasının dekompozisiyası

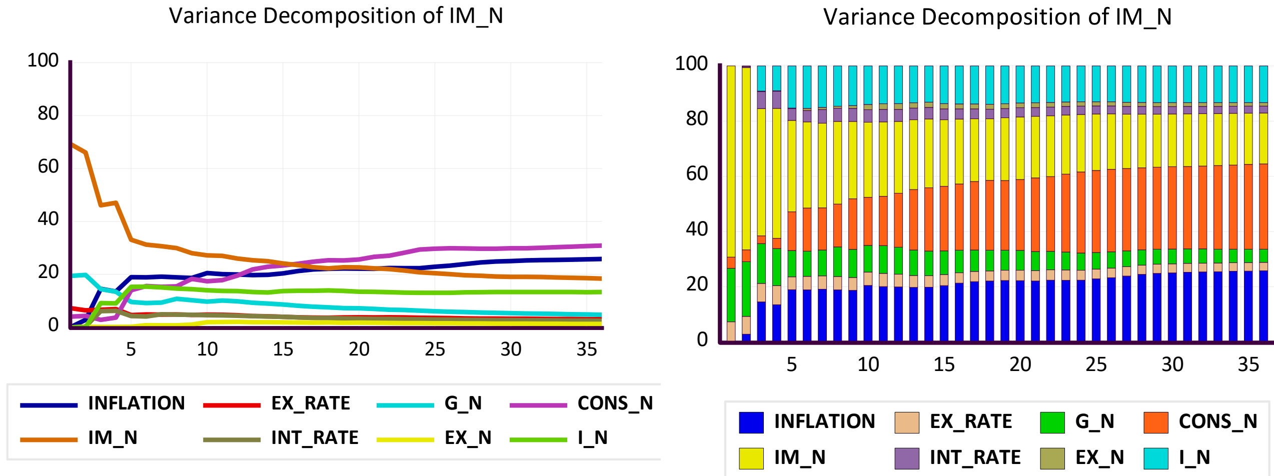
İdxal normasının xətalarının proqnoz qiymətinin dəyişməsində (Şəkil 3.22) 15-ci aya kimi özünün təsiri ən böyük olsa da, bu dövrdən sonra $Cons_N$ və $Inflation$ makrogöstəricilərinin təsirləri artmış və Im_N −i üstələmişlər, belə ki, ilk proqnoz ayında, uyğun olaraq, bu göstəricilərin təsirləri ≈ 0% və ≈ 4% , 36-cı ayda isə bu təsirlər ≈ 26% və ≈ 31% həddində müşahidə edilir; G_N −in təsiri 1-ci proqnoz dövründə ≈ 19% olsa da, 36-cı ayda azalaraq ≈ 4% ; I_N −in təsiri 1-ci proqnoz dövründə ≈ 0% , 36-cı ayda isə artaraq ≈ 14% olmuşdur.



Şəkil 13. Əhaliyə ödənişli xidmətlər normasının xətasının dispersiyasının dekompozisiyası

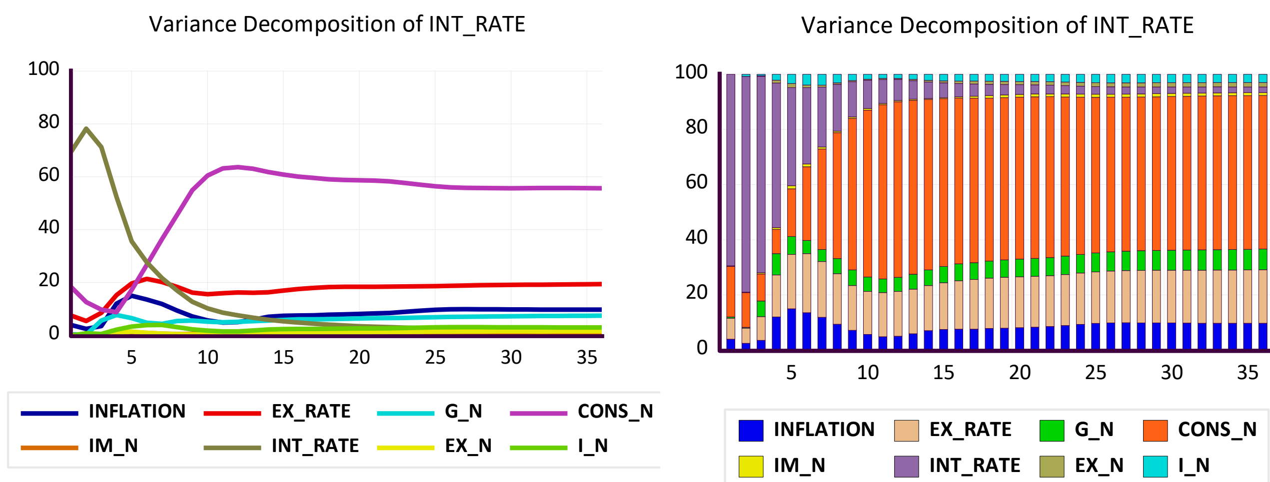
Faiz dərəcəsinin xətasının proqnozunun dispersiyasının dekompozisiyası $Cons_N$ −in təsiri 6-cı aydan etibarən xeyli yüksəlir və $\approx 60\%$-ə çatır. Məzənnənin təsirlərinin payı isə $\approx 20\%$ tərtibindədir (Şəkil 15).

İxrac normasının proqnozunun xətasının dispersiyasında özünün payı həm qısa, həm də uzunmüddətli perspektivdə daha böyükdür. Qısamüddətli dövrdə faiz dərəcəsinin payı $\approx 13\%$, inflyasiyanın payı $\approx 3\%$ olsa da, uzunmüddətli proqnozda bu paylar, uyğun olaraq, $\approx 10\%$ və $\approx 15\%$ ətrafında qiymətləndirilir (Şəkil 16).

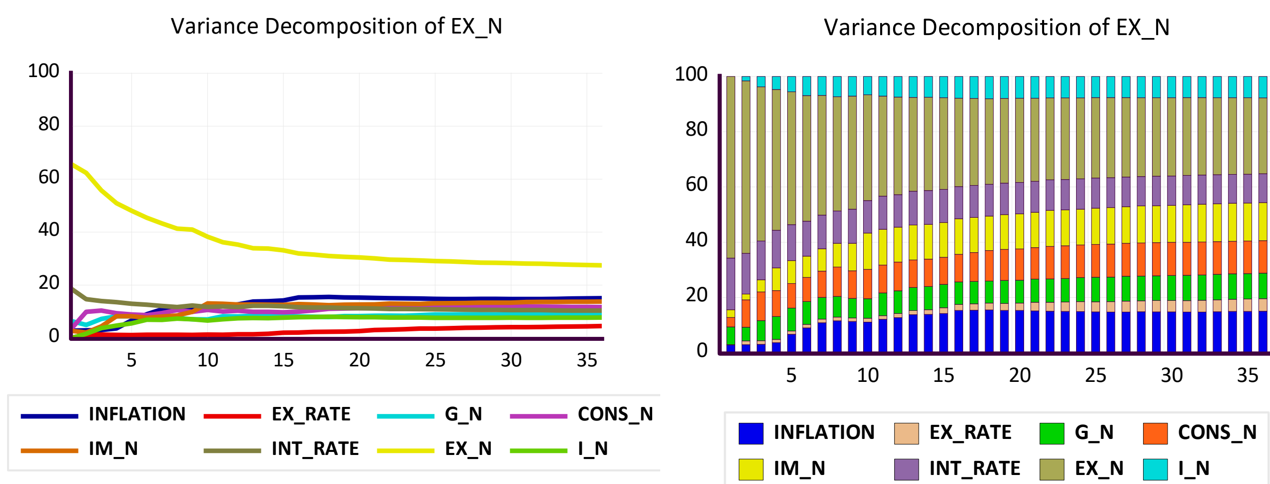


Şəkil 14. İdxal normasının xətasının dispersiyasının dekompozisiyası

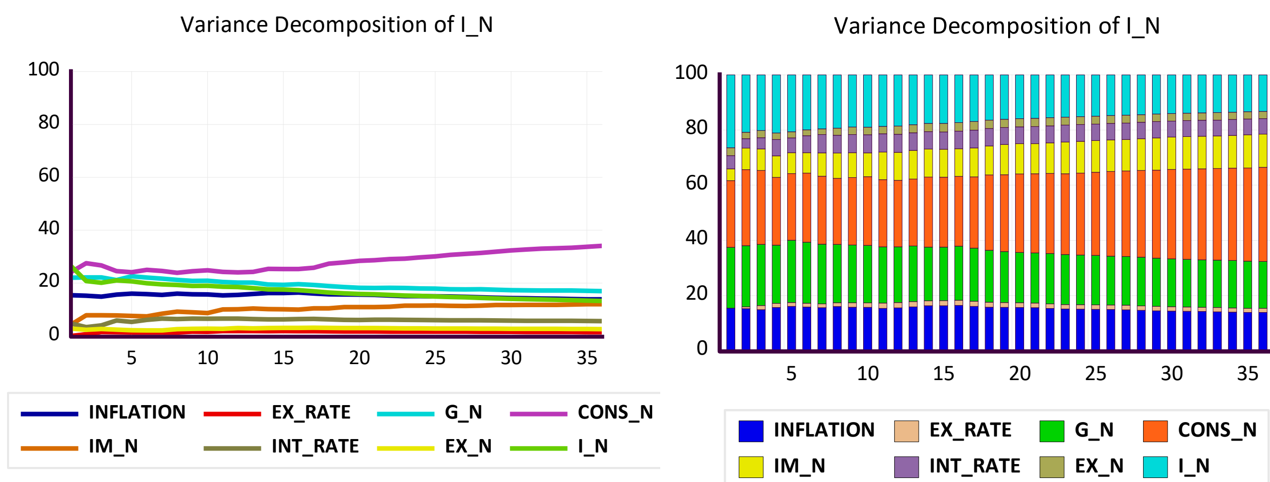
İnvestisiya normasının qısamüddətli proqnozunun xətasının dispersiyasında $Inflation, G_N, Cons_N, I_N$ −in payları, uyğun olaraq, $\approx 15\%, 21\%, 25\%$ və 20% təşkil edir. Uzunmüddətli proqnozda isə bu makroindikatorların payları, uyğun olaraq, $\approx 12\%, 16\%, 40\%$ və 11% olmuşdur ki, bu investisiya normasının uzunmüddətli proqnoz qiymətlərində əhalaiyə ödənişli xidmətlər normasının təsirinin maksimal təsirini göstərir (Şəkil 17).



Şəkil 15. Faiz dərəcəsinin xətasının dispersiyasının dekompozisiyası



Şəkil 3.16. İxrac normasının xətasının dispersiyasının dekompozisiyası



Şəkil 17. İnvestisiya normasının xətasının dispersiyasının dekompozisiyası

Nəticə / Conclusion

Postneft dövrü üçün Azərbaycan Respublikasında əhaliyə ödənişli xidmətlər, dövlət xərcləri, investisiya, ixrac və idxal normaları, məzənnə inflyasiya, faiz dərəcəsi kimi

makroiqtisadi göstəriciləri endogen; neftin qiyməti, COVID-19 pandemik vəziyyəti və devalvasiya kimi amilləri isə ekzogen faktorlar götürməklə, 2015M01-2020M08 aylıq statistikası əsasında dəyişənlər arasındakı kointeqrasiya münasibətlərini nəzərə alan sabit və trendi olmayan dinamik VEC(4) qurulmuş və bu model üçün aparılmış təhlilləri ümumiləşdirərək, makroiqtisadi göstəricilərə qısa- Short-run və uzunmüddətli-Long-run nəzərəçarpan təsirləri müəyyənləşdirmək olar:

C1) **İnflyasiyanın** $\Delta\ (Inflation) \approx 4.6228$-ə bərabər şokuna olan cavab reaksiyaları:

C1.1) *Inflation* : a) Short-run –≈ 0.4 ; b) Long-run – ≈ 1.1 ;
C1.2) *Exchange_Rate* : a) Short-run – ≈ 0.005 ; b) Long-run – ≈ 0.023 ;
C1.3) *cons_n* : a) Short-run – ≈ -0.0005 ; b) Long-run – ≈ 0.016 ;
C1.4) *im_n* : a) Short-run – ≈ -0.007 ; b) Long-run – ≈ -0.008 ;
C1.5) *Interest_Rate* : a) Short-run – ≈ -0.08 ; b) Long-run – ≈ 0.78 ;
C1.6) *ex_n* : a) Short-run – ≈ -0.013 ; b) Long-run – ≈ -0.004.

C2) **Məzənnənin** $\Delta\ (Ex_Rate) \approx$ 0,2631-ə bərabər şokuna olan cavab reaksiyaları:

C2.1) *Inflation* : a) Short-run –≈ 1 ; b) Long-run – ≈ 1.55 ;
C2.2) *Exchange_Rate* : a) Short-run – ≈ 0.035 ; b) Long-run – ≈ 0.053 ;
C2.3) *g_n* : a) Short-run – ≈ 0.015 ; b) Long-run – ≈ -0.006 ;
C2.4) *im_n* : a) Short-run – ≈ -0.007 ; b) Long-run – ≈ -0.0086 ;
C2.5) *Interest_Rate* : a) Short-run – ≈ 0.8 ; b) Long-run – ≈ 1.75 ;
C2.6) *ex_n* : a) Short-run – ≈ -0.006 ; b) Long-run – ≈ 0.004;
C2.7) *i_n* : a) Short-run – ≈ 0.01 ; b) Long-run – ≈ -0.0032.

C3) **Dövlət xərcləri normasının** $\Delta\ (g_n) \approx$ 0,0949-a bərabər şokuna olan cavab reaksiyaları:

C3.1) *Inflation* : a) Short-run –≈ -0.4 ; b) Long-run – ≈ -0.7 ;
C3.2) *Exchange_Rate* : a) Short-run – ≈ -0.015 ; b) Long-run – ≈ -0.013 ;
C3.3) *g_n* : a) Short-run – ≈ 0.002 ; b) Long-run – ≈ 0.006 ;
C3.4) *cons_n* : a) Short-run – ≈ 0.002 ; b) Long-run – ≈ 0.0014 ;
C3.5) *im_n* : a) Short-run – ≈ 0.0095 ; b) Long-run – ≈ 0.0085 ;
C3.6) *Interest_Rate* : a) Short-run – ≈ -0.5 ; b) Long-run – ≈ -0.83 ;
C3.7) *i_n* : a) Short-run – ≈ 0.009 ; b) Long-run – ≈ 0.007.

C4) **Əhaliyə ödənişli xidmətlər normasının** $\Delta\ (cons_n) \approx$ 0,0274-ə bərabər şokuna olan cavab reaksiyaları:

C4.1) *Inflation* : a) Short-run –≈ -1.3 ; b) Long-run – ≈ -1.09 ;
C4.2) *Exchange_Rate* : a) Short-run – ≈ -0.039 ; b) Long-run – ≈ -0.029 ;
C4.3) *g_n* : a) Short-run – ≈ 0.002 ; b) Long-run – ≈ 0.006 ;
C4.4) *cons_n* : a) Short-run – ≈ 0.0076 ; b) Long-run – ≈ 0.0035 ;
C4.5) *im_n* : a) Short-run – ≈ 0.0113 ; b) Long-run – ≈ 0.0121 ;
C4.6) *Interest_Rate* : a) Short-run – ≈ -1.54 ; b) Long-run – ≈ -1.79 ;
C4.6) *ex_n* : a) Short-run – ≈ 0.005 ; b) Long-run – ≈ -0.007;
C4.7) *i_n* : a) Short-run – ≈ 0.017 ; b) Long-run – ≈ 0.013.

C5) **İdxal normasının** $\Delta\ (im_n) \approx 0{,}0588$-ə bərabər şokuna olan cavab reaksiyaları:

C5.1) *Inflation* : a) Short-run –≈ -1.13-ə qədər enir; b) Long-run – ≈ -0.63 ;
C5.2) *Exchange_Rate* : a) Short-run – $\approx -0.008 -$ ə qədər enir; b) Long-run – ≈ -0.001 ;
C5.3) *g_n* : a) Short-run – ≈ -0.0204 ; b) Long-run – ≈ -0.0056 ;
C5.4) *cons_n* : a) Short-run – ≈ -0.0046 ; b) Long-run – ≈ 0.0032 ;
C5.5) *im_n* : a) Short-run – ≈ 0.009 ; b) Long-run – ≈ 0.006 ;
C5.6) *Interest_Rate* : a) Short-run – ≈ -0.072 ; b) Long-run – ≈ 0.12 ;
C5.6) *ex_n* : a) Short-run – ≈ 0.016 ; b) Long-run – ≈ 0.011;
C5.7) *i_n* : a) Short-run – ≈ 0.008 ; b) Long-run – ≈ -0.006.

C6) **Faiz dərəcəsinin** $\Delta\ (Int_Rate) \approx 4{,}1379$-a bərabər şokuna olan cavab reaksiyaları:

C6.1) *Inflation* : a) Short-run –≈ -0.22; b) Long-run – ≈ -0.47 ;

C5.3) *g_n* : a) Short-run – ≈ 0.001 ; b) Long-run – ≈ 0.01 ;

C6.2) *Exchange_Rate* : a) Short-run – ≈ -0.049; b) Long-run – ≈ -0.0063 ;

C6.3) *im_n* : a) Short-run – ≈ 0.0021 ; b) Long-run – ≈ 0.052 ;

C6.4) *Interest_Rate* : a) Short-run – ≈ -0.01 ; b) Long-run – ≈ -0.39 ;

C6.5) *ex_n* : a) Short-run – ≈ 0.0031 ; b) Long-run – ≈ 0.0017;

C6.6) *i_n* : a) Short-run – ≈ 0.006 ; b) Long-run – ≈ 0.002.

C7) **İdxal normasının** $\Delta\ (im_n) \approx 0{,}0588$-ə bərabər şokuna olan cavab reaksiyaları:

C5.1) *Inflation* : a) Short-run –≈ -1.13-ə qədər enir; b) Long-run – ≈ -0.63 ;

C5.2) *Exchange_Rate* : a) Short-run – $\approx -0.008 -$ ə qədər enir; b) Long-run – ≈ -0.001 ;

C5.3) *g_n* : a) Short-run – ≈ -0.0204 ; b) Long-run – ≈ -0.0056 ;

C5.4) *cons_n* : a) Short-run – ≈ -0.0046 ; b) Long-run – ≈ 0.0032 ;

C5.5) *im_n* : a) Short-run – ≈ 0.009 ; b) Long-run – ≈ 0.006 ;

C5.6) *Interest_Rate* : a) Short-run – ≈ -0.072 ; b) Long-run – ≈ 0.12 ;

C5.6) *ex_n* : a) Short-run – ≈ 0.016 ; b) Long-run – ≈ 0.011;

C5.7) *i_n* : a) Short-run – ≈ 0.008 ; b) Long-run – ≈ -0.006.

Yuxarıdakı qiymətlədirmələri ümumiləşdirməklə, qeyd etmək olar ki, əhaliyə ödənişli xidmətlər normasının (ixrac norması istisna olmaqla) və məzənnənin şokları (əhaliyə ödənişli xidmətlər və investisiya normaları istisna olmaqla) makrogöstəricilərə uzunmüddətli horizontda daha böyük təsirə malikdir. Məzənnənin 2017-ci ilin aprelindən bəri elə bir ciddi dəyişikliyə məruz qalmadığını nəzərə alaraq, Azərbaycan Respublikasında əhaliyə ödənişli xidmətlər normasının balanslaşdırılmış şəkildə tənzimlənməsi ilə tədqiq edilən makroiqtisadi göstəricilər sistemini $(Cons_N, G_N, I_N, Ex_N, Im_N, Ex_Rate, Inflation, Int_Rate)$ tənzimləmək olar.

İstifadə edilmiş ədəbiyyat / References

ARDSK AMG (2015-2020) . Aylıq makroiqtisadi göstəricilər. Azərbaycan Respublikası Dövlət Statistika Komitəsi. https://www.stat.gov.az/news/macroeconomy.php?page. İstinad tarixi: aprel, 2021.

ARMB SB (2015-2020) Statistik Bülleten. Azərbaycan Respublikası Mərkəzi Bankı. https:// uploads.cbar.az/assets/. İstinad tarixi: aprel, 2021.

Bannikov V.A. (2006). Vektornyye modeli avtoregressii i korrektsii regressionnykh ostatkov (EVIEWS) // Prikladnaya ekonometrika, 3, 96-129. https://cyberleninka.ru/ article/n/ vector nye-modeli-avtoregressii-i-korrektsii-regressionnyh-ostatkov-eviews

Bushin P. YA.(2013). Ekonometrika. Analiz vremennykh ryadov. Khabarovsk: RITS KHGAEP. 96 s.

Cologni A., Manera M. (2008). Oil Prices, Inflation and Interest Rates in a Structural Cointegrated VAR Model for the G-7 Countries// SSRN Electronic Journal 30(3):856-888 . February doi: 10.2139/ssrn.843505.

Davudova R.I. (2020) Investigation of Unbalanced Open Economy System by Using Interval Mathematics for the Case of Azerbaijan Republic. In: Aliev R., Kacprzyk J., Pedrycz W., Jamshidi M., Babanli M., Sadikoglu F. (eds) 10th International Conference on Theory and Application of Soft Computing, Computing with Words and Perceptions - ICSCCW-2019. ICSCCW 2019. Advances in Intelligent Systems and Computing, vol 1095. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-35249-3_72

Davudova R.İ. (2019). Azərbaycan Respublikası nümunəsində ev təsərrüfatlarının istehlakı, ÜDM və dövlət gəlirləri arasında qarşılıqlı əlaqələrin vec modeli vasitəsi ilə

qiymətləndirilməsi. / AMEA İİ Xəbərləri.4, 8-30. http://economics.com.az/ images/fotos/ xeberler_ pdf/ 2019_ 4/3.Revane.pdf. İstinad tarixi: fevral, 2021.

Davudova R.I.(2020) A VECM Analysis of the Relations the CPI, PPI, GDP Per Capita, Exchange Rate in the Republic of Azerbaijan. Asian Journal of Economics, Business and Accounting, 22-46. https://journalajeba.com/index.php/AJEBA/article/view/30306. Retrieved: Aprel, 2021.

Engle R. F., Granger C. W. J.(2015). Co-integration and error correction: Representation, estimation, and testing. Applied Econometrics, 2015, 39 (3), pp. 107–135 (translation in Russian from Econometrica, Vol. 55, 2 (March, 1987), 251–276). https://cyberleninka.ru/ article/n/kointegratsiya-i-korrektsiya-oshibok-predstavlenie-otsenivanie-i-testirovanie. Retrieved: February, 2021.

EViews 7 User's Guide II. Quantitative micro Software, LLC (2010). http://schwert.ssb. rochester. edu /a425/ev72.pdf. Retrieved: Aprel, 2021.

Humbatova S.İ., Garayev A.İ., Tanriverdiev S.M., Hajiyev N.Q.(2019). Analysis of the oil, price and currency factor of economic growth in Azerbaijan. Entrepreneurship and sustainability ISSUES ISSN 2345-0282. Volume 6, 3 (March), 1335-1352. http://jssidoi.org/jesi/, http:// doi.org/10.9770/jesi.2019.6.3(20).

Ivanov V., Svinova Ye. (2020). Virusnyye vyzovy: kakim stal 2020 god dlya mirovoy ekonomiki. https://russian.rt.com/business/article/816217-mirovaya-ekonomika-itogi-2020. Retrieved: February, 2021.

Magnus Y.R., Katyshev P.K., Peresetskiy A.A. (2007). Ekonometrika. Nachal'nyy kurs. M.: Delo. 576 s.

Johansen S. (1991). Estimation and Hypothesis Testing of Cointegration Vectors in Gaussian Vector Autoregressive Models. *Econometrica*, 1991, № 59, pp. 1551-1580.

Johansen S.(2000). Modelling of cointegration in the vector autoregressive model. Economic Modelling, 17, 359-373. https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi= 10.1.1.457. 35 21&rep=rep1&type=pdf. Retrieved: February, 2021.

Musayev A.F., Davudova R.İ., Musayeva A.A. (2018). Makroiqtisadi göstəricilərin qarşılıqlı təsirlərinin interval analizinin tətbiqi ilə qiymətləndirilməsi. *AMEA İİ Xəbərləri*, 4, 5-18. http://economics.com.az/images/fotos/xeberler_pdf/2018_4/1.Akif.pdf. İstinad tarixi: aprel, 2021.

TE (2015-2020). https://tradingeconomics.com/. Retrieved: Aprel, 2021.

Verbik M. (2008). Putevoditel' po sovremennoy ekonometrike. M.: Nauchnaya kniga. 616 s.

Wooldridge J. M. (2013) Introductory Econometrics: A Modern Approach. 5th ed., Cengage Learning, 912 p.

ДИНАМИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ МАКРОЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ В АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ РЕСПУБЛИКЕ В ПОСТНЕФТЯНОЙ ПЕРИОД С УЧЕТОМ ПАНДЕМИИ COVID-19 И ЦЕН НА НЕФТЬ

Акиф Мусаев
Член-корреспондент НАНА, профессор, доктор экономических наук, руководитель Центра “Восстановление Постконфликтных Территорий”, Институт Экономики НАНА.

Ревана Давудова
доктор философии по математике, доцент, Институт Экономики НАНА заведующий отделом «Математическое обеспечение экономических исследований».
E-mail: revanadavudova@gmail.com

Аннотация. Статья посвящена динамическому моделированию взаимосвязи макроиндикаторов, как норма платных услуг населению, норма государственных расходов, норма инвестиций, норма импорта, норма экспорта, обменный курс, инфляция, процентные ставки в Азербайджанской Республике в пост-нефтяной период на основе ежемесячной статистики за период 2015-2020 гг с учетом влияний дважды произошедшей в 2015 году девальвации, пандемии коронавируса COVID-19 и цен на нефть. Разработана векторная модель коррекции ошибок 4-го порядка (VECM (4)), и были проанализированы импульсные реакции переменных на положительные шоки переменных модели, изучены декомпозиции дисперсии прогнозов.

Ключевые слова: макроэкономические нормы, VEC модель, функция импульсного отклика, декомпозиция дисперсии ошибки прогноза, девальвация, пандемия COVID-19.